

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application : ATSUSHI KOIDE, ET AL.  
Application No. :  
Filed : Herewith  
For : METHOD FOR PRODUCING A COMPOSITE METAL PRODUCT  
Attorney's Docket : AK-422XX

Group Art Unit:

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on \_\_\_\_\_.

By \_\_\_\_\_

Beverly E. Hjorth  
Registration No. 32,033  
Attorney for Applicant(s)

PRIORITY CLAIM UNDER RULE 55

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date in Japan of a patent application corresponding to the above-identified application is hereby claimed under Rule 55 and 35 U.S.C. 119 in accordance with the Paris Convention for the Protection of Industrial Property. This benefit is claimed based upon a corresponding Japanese patent application bearing serial no. 2002-242291 filed August 22, 2002; a certified copy of which is attached hereto.

Respectfully submitted,

ATSUSHI KOIDE, ET AL.

By Beverly E. Hjorth  
Beverly E. Hjorth  
Registration No. 32,033  
Attorney for Applicant(s)

WEINGARTEN, SCHURGIN,  
GAGNEBIN & LEBOVICI LLP  
Ten Post Office Square  
Boston, Massachusetts 02109  
Telephone: (617) 542-2290  
Telecopier: (617) 451-0313

Date: August 1, 2003

CLG/mc/295094-1  
Enclosure

Express Mail Number

EV 044748018 US

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月22日

出願番号

Application Number:

特願2002-242291

[ST.10/C]:

[JP2002-242291]

出願人

Applicant(s):

日精樹脂工業株式会社

2003年 5月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3039028

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NIS-14812  
【提出日】 平成14年 8月22日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B22D 17/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内  
【氏名】 小出 淳  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内  
【氏名】 滝澤 清登  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内  
【氏名】 山極 佳年  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内  
【氏名】 菅沼 雅資  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内  
【氏名】 宮川 守  
【特許出願人】  
【識別番号】 000227054  
【氏名又は名称】 日精樹脂工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062225

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋元 輝雄

【電話番号】 03-3475-1501

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001580

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707915

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カーボンナノ材と低融点金属材料の複合成形方法及び複合金屬製品

【特許請求の範囲】

【請求項1】 低融点金属材料を液相と固相とが共存するチクソトロピー状態にし、その状態でカーボンナノ材と混練して複合材料となし、その複合材料を金属成形機に供給し、チクソトロピー状態で金型に射出充填して、該金型により複合金屬製品に成形してなることを特徴とするカーボンナノ材と低融点金属材料との複合成形方法。

【請求項2】 上記金属成形機への複合材料の供給は、チクソトロピー状態にて行い、その状態で金型に射出充填することを特徴とする請求項1記載のカーボンナノ材と低融点金属材料の複合成形方法。

【請求項3】 上記金属成形機への複合材料の供給は、該複合材料をペレット又はチップ等の粒状材料に加工して行い、チクソトロピー状態に溶融して金型に射出充填することを特徴とする請求項1記載のカーボンナノ材と低融点金属材料の複合成形方法。

【請求項4】 上記請求項1～3の何れかに記載の複合成形方法により成形された金属製品からなることを特徴とするカーボンナノ材と低融点金属材料との複合金屬製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、カーボンナノ材と低融点金属材料とを予め成形材料として複合化し、その複合材料から金属製品を射出成形する複合成形方法と複合金屬製品に関するものである。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

結晶性カーボン材の一種であるカーボンナノ材は、熱伝導率がアルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）等の金属の約5倍と高く、導電性も良好で、摩擦

係数も低いことから摺動性にも優れるなどの特性を有する。しかし、カーボンナノ材は極めて微細なものであることから、その利用には他物質との複合化がよいとされている。

#### 【0003】

これまでに知られている金属材料との複合化は、金属粉末と混合して加圧微細化し、金属粉末の粒子径が $5\text{ }\mu\text{m}\sim 1\text{ nm}$ の複合材粒子となすというものであり、その複合材粒子を加熱圧縮して複合材にホットプレス成形するというものである。このような複合手段では、ホットプレス成形により製造される複合製品にも限りがあるので、プレス成形では困難な電子機器の放熱部品やシールド部品、軸受などの金属製品を結晶性カーボン材との複合製品とするまでには至らない、という課題を有する。

#### 【0004】

この発明は、上記従来の課題を解決するために考えられたものであって、その目的は、カーボンナノ材と低融点金属材料とを予め成形材料として複合化し、その複合材料をもって金属製品を射出成形することで、製品サイズや形態の制限を受けることなく、カーボンナノ材の特性を金属製品に付与し、電子機器の部品として要求される高熱伝導率、良導電性、摺動性などの機能の向上を図ることができる新たな複合成形方法と複合金屬製品とを提供することにある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的によるこの発明の複合成形方法は、低融点金属材料を液相と固相とが共存するチクソトロピー状態にし、その状態でカーボンナノ材と混練して複合材料となし、その複合材料を金属成形機に供給し、チクソトロピー状態で金型に射出充填して、該金型により複合金屬製品に成形してなる、というものである。

#### 【0006】

また上記金属成形機への複合材料の供給は、チクソトロピー状態にて行い、その状態で金型に射出充填するか、または該複合材料をペレット又はチップ等の粒状材料に加工して行い、チクソトロピー状態に溶融して金型に射出充填するというものであり、複合金屬製品は上記成形方法により成形された金属製品からなる

というものである。

## 【0007】

この発明における上記低融点金属材料とは、マグネシウム（Mg）、錫（Sn）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）の1種又は2種以上の合金等であって、それらを低融点金属材料と総称するものである。

## 【0008】

また上記金属成形機とは、ノズルを先端に有する加熱筒又は溶融筒内に、射出スクリュ又は射出プランジャを備えた射出装置と、その射出スクリュ又は射出プランジャにより、ノズルから成形材料が溶融又は半溶融状態で射出充填される金型とからなる所謂射出成形機、一般にダイキャストマシンと称される成形機等であって、それらを金属成形機と総称するものである。

## 【0009】

上記構成によれば、カーボンナノ材と低融点金属材料との混練を、液相と固相とが共存するチクソトロピー状態（半溶融状態）にて行うことから、液相状態では金属材料との濡れ性が悪く、攪拌により溶湯面に浮上して混練し難いカーボンナノ材であっても、液相（共晶）に球状に生じた固相（初晶）によって浮上りが抑制され、液相に均一に分散して混じり易くなる。これによりカーボンナノ材と低融点金属材料との混練による複合化が効率よく行えるようになる。

## 【0010】

また複合材料を成形材料とし、これを金属成形機によりチクソトロピー状態で金型に射出して、複合金属製品となすことから、金属成形機により2物を溶融・混練して金型に射出充填する場合よりも、カーボンナノ材との複合化が均一となった金属製品を成形することができる。また複合金属製品は金型への射出充填をもって成形されるので、成形精度が高いものとなり、製品形態及び製品サイズもプレス成形と異なって制限を受けないので、高熱伝導率、良導電性、低摩擦係数などの機能を有する製品を容易に成形することができる。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

以下、マグネシウムを基材とする合金の金属材料1と、カーボンナノチューブ

等としてしられているカーボンナノ材2とによる複合金属製品10の成形について説明する。なお、市販のカーボンナノチューブとしては、直径10nm(0.01μm)、長さ1~10μmのものがある。

#### 【0012】

先ず、固体の上記金属材料1を加熱手段を有する溶解炉3に投入し、溶融温度(600°C)以上の温度に加熱して、液相状態に完全溶融する。この液相状態の金属材料1を、溶解炉3からその下側に配設した冷却手段41を備える傾斜冷却板4の上面に流し出して、冷却板下端に設けた攪拌手段51と加熱手段52とを備えた混合装置5に冷却しながら流し込む。この傾斜冷却板4を流下する過程で、金属材料1はチクソトロピー状態(半溶融状態)にまで冷却されて、液相(共晶)と球状化した固相(初晶)とが共存した半凝固組織を生成するようになる。なお、チクソトロピー状態となす手段としては、上記傾斜冷却板4によらず他の任意の手段を採用して行うことができる。

#### 【0013】

次に、混合装置5の温度を外周の加熱手段により570°C前後に保って、ホッパーから上記カーボンナノ材2を供給し、攪拌翼によりチクソトロピー状態の金属材料1とカーボンナノ材2とを攪拌・混合する。この混合装置5における保温により、図2に示すように、固相1aは成長するとともに、その固相1aの周囲の液相1bにカーボンナノ材2が均一に混ざって、チクソトロピー状態のマグネシウム基合金の複合材料6となる。

#### 【0014】

この複合材料6を、流動性を有するチクソトロピー状態で混合装置5から自動給送装置付きのポンプ7により汲み出し、パイプラインにより射出装置8と製品の金型9とを備えた金属成形機に、成形材料として直接供給する。このような直接供給手段では、複合材料6を冷却固化して、通常形態の粒状材料に加工する手数が省けるので、材料コストの節減となる。

#### 【0015】

また図では省略するが、複合材料6を冷却して固化し、それをペレットやチップなどに加工して、粒状の成形材料61として供給することもできる。この場合

には、直接供給の場合との比較において材料コストが嵩むが、材料ストックができるので、成形システムとして金属成形機と上記溶解炉3とを並行稼働する必要がなく、生産量に応じた材料供給を任意に行えるので、ランニングコストの節減となる。

## 【0016】

上記射出装置8は、先端にノズル81を有する加熱筒82の内部に、逆止弁付きの射出スクリュ83を回転かつ進退自在に備える。また加熱筒82の後部上に穿設した供給口の上にホッパー84が取り付けてある。このホッパー84から加熱筒82に供給された複合材料6は、上記材料形態を問わず、加熱筒82の外周に取り付けた加熱手段により570℃前後の温度に加熱される。

## 【0017】

この温度により粒状の成形材料61は、チクソトロピー状態に溶融されながらスクリュ回転により混練されるが、パイプラインからチクソトロピー状態で供給された成形材料では混練のみが行われる。そのいずれもスクリュ回転により先端へと圧送され、内圧によるスクリュの後退で加熱筒82の先端部内にチクソトロピー状態で計量（蓄積）されたのち、その状態でスクリュ前進により上記金型9に射出充填される。なお加熱筒82の内部空間は、酸化防止のために不活性ガス雰囲気としておくのが好ましい。

## 【0018】

上記金型9は、図示しない型締装置の固定盤91と可動盤92とに取り付けた開閉自在な一対の分割型93からなり、その内部に二組の製品形態を形成するキャビティ94と、両キャビティ94の中央に位置して上記ノズル81が当接されたスプル95とを有する。このノズル81から射出充填された溶融材料は、スプル85から両キャビティ94に充填されて、上記マグネシウム基合金の金属材料1とカーボンナノ材2とが均一に複合化した上記複合金属製品10となる。

## 【0019】

上記実施形態では、複合金属製品10の射出成形をインラインスクリュ式射出装置8を採用して行っているが、樹脂の射出成形に用いられているプリプラ式射出装置と同様な射出装置を採用して、成形効率の向上を図ることができる。

## 【0020】

図3に示すように、通常構造のプリプラ式射出装置は、溶融・混練シリンダ11内に溶融・混練スクリュ12を内装し、シリンダ後部上にホッパー13を備えた溶融・混練装置14と、射出シリンダ15内に射出プランジャ16を進退自在に内装した射出装置17とを並設し、その両方を先端部にわたり設けた開閉バルブ19を備える流通路18により互いに連通した構造からなる。

## 【0021】

したがって射出工程としては、成形材料がチクソトロピー状態のものでは、溶融・混練装置14により混練のみが行われ、粒状の成形材料61では溶融・混練が行われる。溶融又は溶融・混練後の成形材料は射出シリンダ15の前部内に圧送されて計量される。計量後に流通路18の開閉バルブ19が閉じられ、射出装置17では射出プランジャ16の前進によるノズル20から金型9への射出充填が行われ、溶融・混練装置14では射出充填中に、供給された成形材料の混練又は溶融・混練が開始される。このようなことから金属材料1とカーボンナノ材2とが、均一に複合化した上記複合金属製品10の射出成形が効率よく行われるようになる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係わるカーボンナノ材と低融点金属材料の複合成形方法の工程図である。

【図2】 複合材料の半凝固組織図である。

【図3】 この発明の成形方法に用いられるプリプラ式射出装置の略示断面図である。

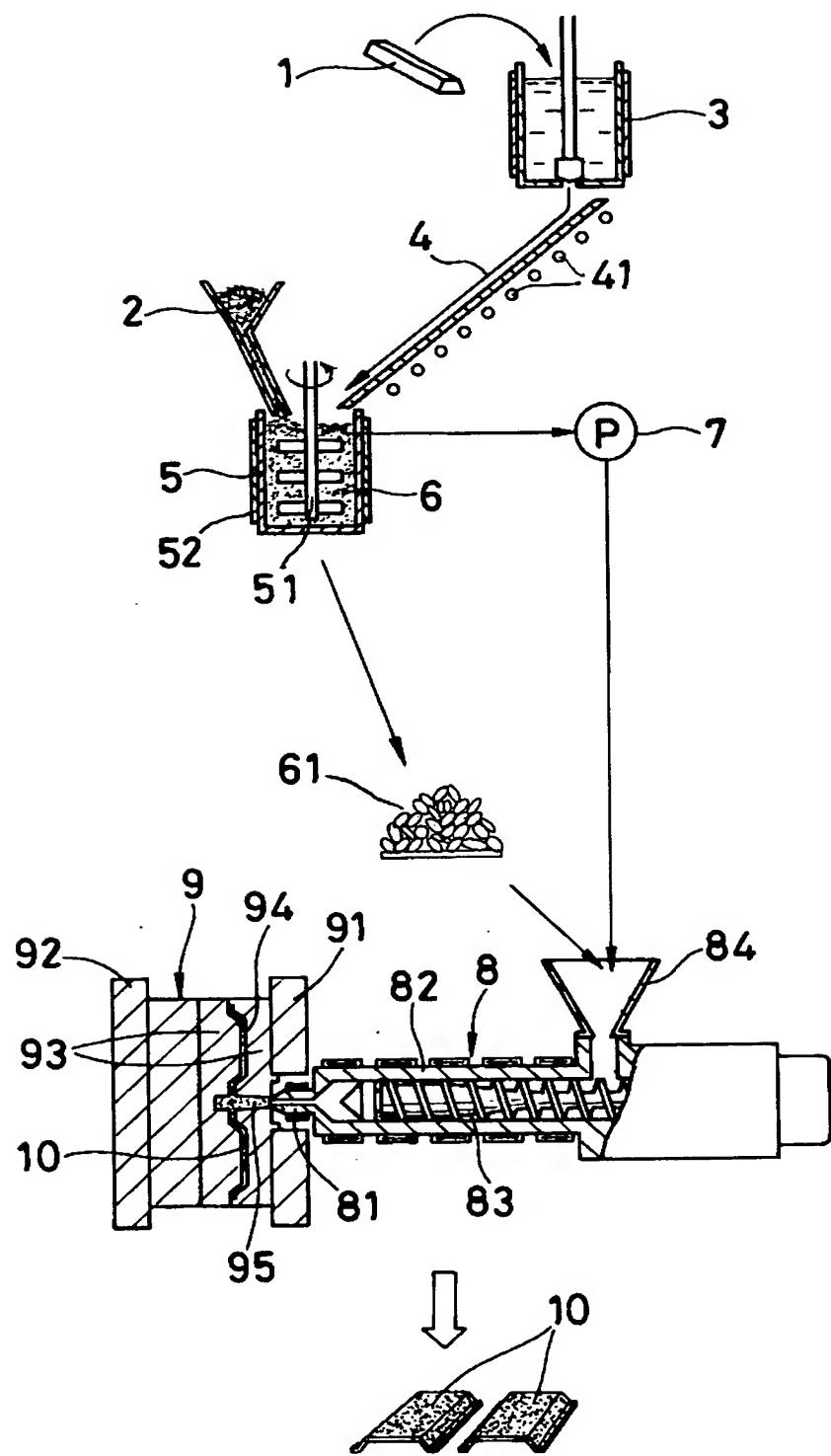
## 【符号の説明】

- 1 金属材料
- 2 カーボンナノ材
- 3 溶融炉
- 4 傾斜冷却板
- 5 混合装置
- 6 複合材料

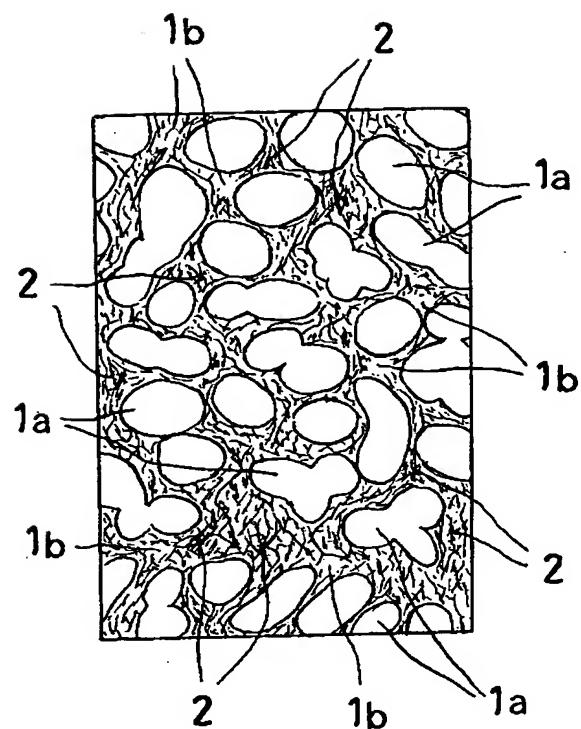
- 6 1 粒状の成形材料
- 8 射出装置
- 9 製品金型
- 1 0 複合金属製品
- 1 4 溶融・混練装置
- 1 7 射出装置

【書類名】 図面

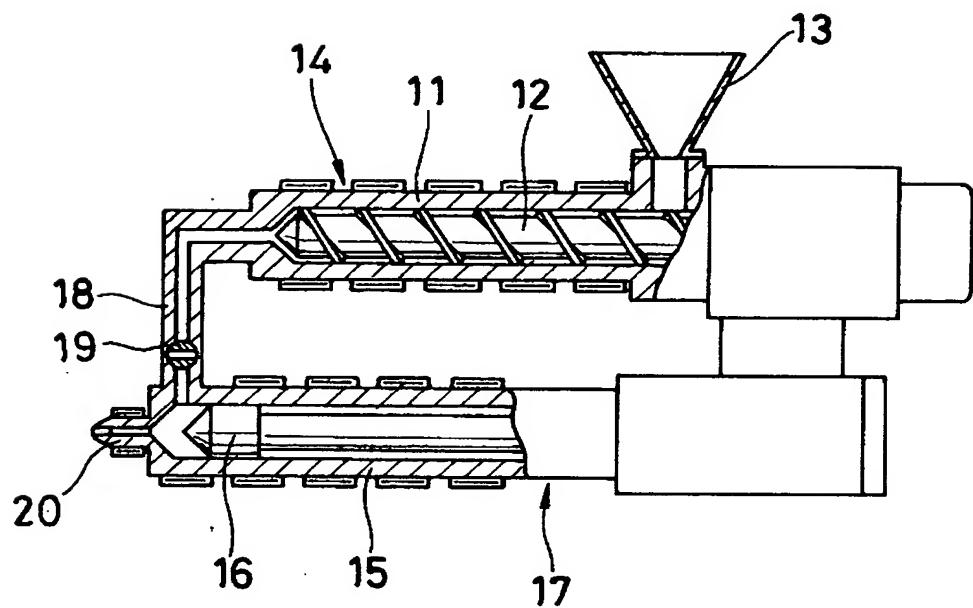
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カーボンナノ材と低融点金属材料とを予め複合化し、それを成形材料として複合化によるカーボンナノ材の特性が付与された複合金属製品の射出成形を可能となす。

【解決手段】 低融点金属材料1を液相と固相とが共存するチクソトロピー状態にする。その状態でカーボンナノ材2と混練して複合材料6となす。その複合材料6を金属成形機に供給し、チクソトロピー状態で金型9に射出充填して複合金属製品10に成形する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000227054]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地  
氏 名 日精樹脂工業株式会社